

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelas Insekta (Serangga)

2.1.1 Karakteristik Insekta

Insekta berasal dari bahasa Yunani yaitu dari kata *in* yang artinya dalam dan *sect* artinya potongan, kalau diterjemahkan memiliki arti potongan tubuh atau segmentasi. Arthropoda memiliki tubuh yang dibagi menjadi bersegmen-segmen, yang masing-masing segmen terdapat tungkai bersendi. Pada seluruh tubuh dan anggota badan ditutupi oleh kutikula yang mengeras pada bagian exoskeleton, tetapi tetap fleksibel tidak menghalangi pergerakannya (Smith, 1973). Sedangkan secara anatomi, tubuh Insekta terbagi menjadi tiga bagian, yaitu kepala, toraks, dan abdomen (Suheriyanto, 2008).

a. Kepala

Kepala serangga memiliki fungsi sebagai alat untuk mengumpulkan makanan, menerima rangsangan dan memproses informasi di otak karena kepala merupakan bagian anterior dari tubuh Insekta yang memiliki sepasang mata, sepasang sungut dan mulut. Kepala Insekta keras karena mengalami sklerotisasi dan terdiri dari 3 sampai 7 ruas.

Mata Insekta berupa mata majemuk dan mata tunggal. Mata majemuk atau mata faset terdiri dari beberapa ribu *ommatidia*, sehingga bayangan yang terlihat oleh mata Insekta adalah mozaik, sedangkan mata tunggal memiliki lensa kornea tunggal, yang dibawahnya terdapat sel kornea dan retina, sehingga mata tunggal

Insekta tidak berfungsi membentuk bayangan, melainkan untuk membedakan intensitas cahaya.

Insekta memiliki sepasang sungut beruas yang terletak di kepala, biasanya terdapat di antara atau dibawah mata majemuk. Fungsi utama sungut serangga yaitu untuk perasa dan bertindak sebagai organ pengecap, pembau, dan pendengaran.

Sungut serangga terdiri dari tiga bagian, yaitu 1. *Skape* (batang dasar) 2. *Pedikel* (gantilan / ruas kedua) dan 3. *Flagelum* (ruas sisanya). Sungut serangga memiliki bentuk dan ukuran yang sangat beragam yang juga dapat digunakan dalam identifikasi, yaitu :

a. Setaseus

Sungut memiliki bentuk seperti duri, dan pada bagian distal ruasnya menjadi langsing. Contohnya pada capung, capung jarum dan peloncat daun.

b. Filiform

Sungut memiliki bentuk benang yang ruas-ruasnya hampir seragam dalam ukuran dan biasanya berbentuk silindris, contohnya pada kumbang tanah dan kumbang harimau.

c. Moniliform

Sungut memiliki bentuk seperti satu untaian merjan yang ruas-ruasnya memiliki ukuran sama dan kurang lebih berbentuk bulat, contohnya kumbang keriput kayu.

d. Serrata

Sungut memiliki bentuk seperti gergaji, kurang lebih separuh atau dua pertiga ruas-ruas sungut berbentuk segi tiga, contohnya kumbang loncat balik.

e. Pektinat

Sungut memiliki bentuk seperti sisir yang berupa ruas-ruas dengan juluran lateral yang langsing dan panjang, contohnya kumbang warna api.

f. Klavat

Sungut memiliki bentuk seperti gada dengan ruas-ruas yang meningkat garis tengahnya disebelah distal, contohnya kumbang hitam dan kumbang lady bird. Namun apabila ruas-ruas ujung meluas ke lateral membentuk gelambir disebut *lamelat*, contohnya kumbang juni.

g. Lamellat

Sungut memiliki bentuk berupa ruas-ruas dengan dengan bagian ujung meluas kesamping membentuk gelambir-gelambir seperti piring yang bulat atau oval, contohnya pada kumbang.

h. Plumosa

Sungut memiliki bentuk seperti bulu, dengan ruas-ruas berupa gerombolan rambut-rambut panjang, misalnya nyamuk jantan.

i. Kapitrat

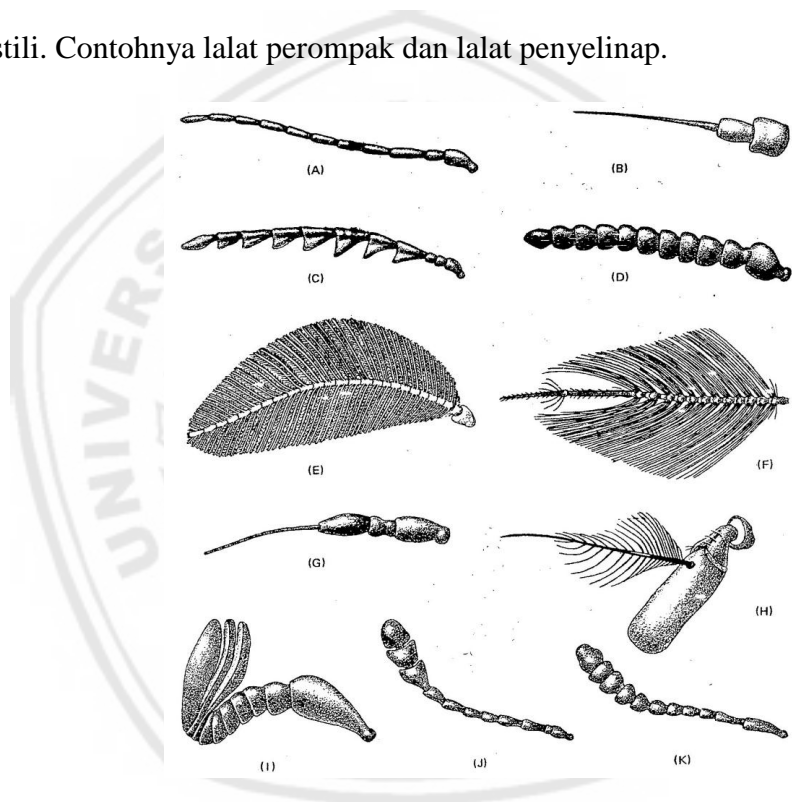
Sungut memiliki bentuk seperti gada, namun semakin keatas ruas-ruasnya yang paling ujung semakin membesar, contohnya pada kumbang.

j. Aristat

Sungut memiliki bentuk seperti ruas terakhir yang biasanya membesar dan mengandung bulu-bulu dorsal yang banyak yang disebut arista, contohnya pada lalat rumah dan lalat syrphid.

k. Stilat

Sungut memiliki ruas terakhir yang terdapat juluran yang berbentuk seperti stili. Contohnya lalat perompak dan lalat penyelinap.



Gambar 2.1 Tipe Antena Insekta. (A) filiform; (B) setaseus; (C) serrata; (D) moniliform; (E) pektinat; (F) plumosa; (G) stilat; (H) aristat; (I) lamellat; (J) kapitat; (K) klavat (Elzinga, 1978)

Insekta memiliki mulut yang terdiri dari sepasang mandibula (rahang), sepasang maksila (dekat rahang), labium (bibir) dan labrum. Berikut penjelasan tentang bagian-bagian Insekta :

a. Mandibula

Mandibula merupakan tambahan dari segmen keempat kepala yang terletak di belakang labrum. Mandibula berfungsi untuk menyobek karena mandibula mengalami sklerotisasi kuat.

b. Maksila

Maksila merupakan tambahan dari segmen kelima kepala, yang biasanya juga disebut rahang kedua. Maksila terletak dibelakang mandibula, dan terdiri dari beberapa bagian yaitu cardo, stipes, galea, dan palpus. Fungsi dari maksila yaitu untuk menghancurkan makanan.

c. Labium

Labium merupakan tambahan dari segmen keenam kepala, labium terletak di belakang maksila dan terdiri dari submentum, mentum dan pramentum.

d. Labrum

Labrum disebut juga dengan bibir atas merupakan tambahan yang memiliki bentuk seperti sayap yang lebar dan terletak dibawah klipeus pada sisi anterior kepala.

Elzinga dalam Suheriyanto (2008) membagi tipe mulut insekta berdasarkan sumber makanannya di alam, yaitu :

a. Tipe Pengunyah (*Chewing*)

Insekta yang memiliki tipe mulut ini mempunyai kemampuan untuk menggigit dan mengunyah makanannya, karena mandibula insekta tipe ini mengalami sklerotisasi, sehingga saat bergerak secara transversal dapat

digunakan untuk memotong seperti pisau. Biasanya banyak ditemukan pada Insekta dewasa dan Insekta muda.

b. Tipe Pemotong-Penyerap (*Cutting-sponging*)

Insekta yang memiliki tipe mulut ini mempunyai mandibula dan maksila yang memanjang dan berfungsi sebagai stilet untuk menusuk kulit. Contohnya pada lalat hitam dan lalat kuda.

c. Tipe Spon (*Sponging*)

Tipe mulut ini termodifikasi seperti spon, sehingga Insekta yang memiliki tipe mulut ini terlebih dahulu membasahi makanannya dengan sekresi air liurnya, kemudian menjilat makanan tersebut. Contohnya pada lalat rumah dewasa.

d. Tipe Sifon (*Siphoning*)

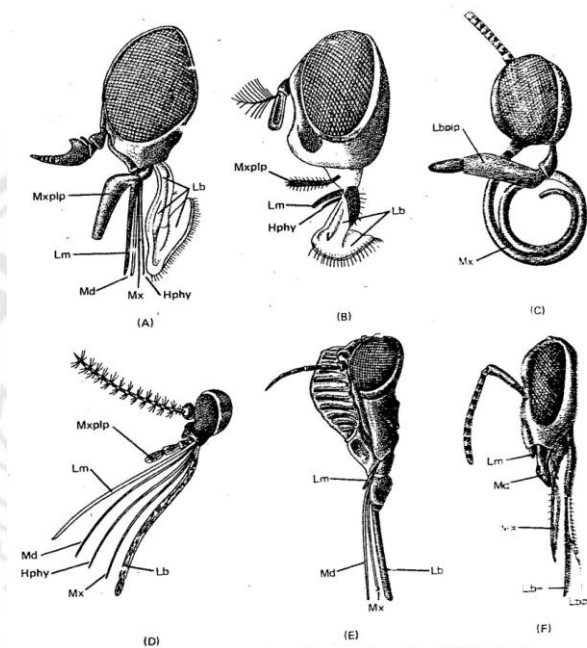
Insekta yang memiliki tipe mulut ini menghisap makanannya yang berupa cairan melalui probosisnya. Probosis pada Insekta dewasa biasanya panjang dan melingkar, terbentuk dari dua galea maksila dan saluran makanan ada diantara kedua galea tersebut. Contohnya pada kupu-kupu dan ngengat.

e. Tipe Penusuk-penghisap (*Piercing-sucking*)

Insekta yang memiliki tipe mulut ini termodifikasi untuk menembus penghalang luar dari inang dan cairan dikeluarkan dari tubuh Insekta untuk mempermudah proses penyerapan makanan. Insekta dengan tipe mulut ini biasanya berperan sebagai vektor penyakit. Contohnya pada nyamuk dan kutu.

f. Tipe Pengunyah-peminum (*Chewing-lapping*)

Insekta yang memiliki tipe mulut ini mempunyai mandibula yang dapat digunakan untuk memotong, pertahanan, dan membentuk sarang. Selain itu tipe mulut ini termodifikasi menjadi bentuk lain yang dapat digunakan untuk makanan cair seperti nektar dan madu. Contohnya pada lebah madu.



Gambar 2.2 Tipe mulut insekta. (A) tipe pemotong penyerap; (B) tipe spon; (C) tipe sifon; (D) tipe penusuk-penghisap pada nyamuk; (E) tipe penusuk penghisap pada cicada; (F) tipe pengunyah-peminum pada lebah madu; Hphy, hipofaring; Lb, labium; Lbplp labium palpi; Lm, labrum; Md, mandibula; Mx, maksila; Mxplp, maksila palpi (Elzinga, 1978).

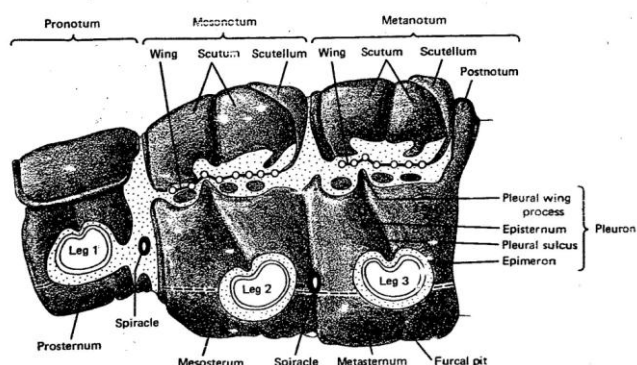
b. Toraks

Toraks Insekta terbagi menjadi tiga segmen tubuh, yaitu *prothorax*, *mesothorax*, dan *methatorax* dimana setiap segmen mengalami sklerotisasi menjadi keras dan mencegah dinding tubuh merenggang saat Insekta melakukan pergerakan tubuh (Elzinga, 1978). Pada setiap segmen terdapat sepasang kaki, sehingga jumlah kaki serangga enam (heksapoda) karena itu sehingga serangga

masuk dalam kelas heksapoda yang merupakan hewan dengan enam kaki (Suheriyanto, 2008). Rangka dasar dari masing-masing segmen toraks terdiri dari tergum pada bagian dorsal, sternum pada bagian ventral, dan sepasang pleura pada bagian lateral (Elzinga, 1978).

Penghubung dari antara segmen tungkai dengan dinding tubuh merupakan pleura dan masing-masing ditopang pada lipatan garis linier yang melekok ke arah dalam membentuk bumbung yang disebut dengan *pleural sulcus*. Fungsi dari bagian dasar pada sulkus sebagai pusat sambungan dari tungkai dan menahan lempengan pleura dari tegangan otot yang berasal dari tergum dan gerakan tungkai. Lempengan pleura merupakan bagian anterior dari sulkus yang disebut dengan *episternum* sedangkan bagian posterior dari sulkus disebut *epimeron*. Dan pada masing-masing bagian dorsal dari perpanjangan pleural sulkus terdapat *pleural wing process* yang berfungsi untuk menunjang pergerakan sayap (Elzinga, 1978).

Masing-masing dari ketiga segmen toraks memiliki sepasang kaki, sehingga jumlah kaki Insekta sebanyak enam buah dan jika terdapat sayap, sayap insekta terletak pada segmen kedua dan ketiga, yaitu masing-masing terdapat sepasang sayap (Suheriyanto, 2008).



Gambar 2.3 Struktur toraks insekta (Elzinga, 1978)

Elzinga (1978) membagi tungkai insekta menjadi beberapa tipe, yaitu :

a. Ambulatorial

Serangga yang memiliki tipe tungkai ini khusus digunakan untuk berjalan, tungkai ini terdiri dari enam segmen, yaitu *koksa*, *trokanter*, *femur*, *tibia*, *tarsus*, dan *pretarsus*. *Femur* dan *tibia* merupakan segmen yang paling panjang dibandingkan dengan segmen lainnya, dan diantara keduanya terdapat tonjolan lutut yang dapat membuat pergerakan Insekta diatas tanah menjadi stabil. Pada *tarsus* tampak seperti terdapat segmen, namun itu hanya pseudosegmen atau disebut dengan *tarsomeres* dan pada *pretarsus* terdapat kuku atau yang disebut dengan *ungues* yang berfungsi untuk berjalan di permukaan yang kasar.

b. Cursorial

Serangga yang memiliki tipe tungkai ini berfungsi untuk berlari, dan biasanya memiliki bentuk tungkai yang memanjang dan ramping yang tujuannya untuk mengurangi gesekan dengan lingkungannya sehingga memudahkan saat berlari. Contohnya seperti pada kecoak.

c. Saltatorial

Serangga yang memiliki tipe tungkai ini termodifikasi berfungsi untuk melompat. Tungkai tipe ini memiliki *femur* yang membesar dengan *tibial ekstensor* pada *femur* yang juga membesar, telapak talsalnya juga lebar dengan terdapat kuku dan biasanya berduri. Kebanyakan tungkai tipe ini terdapat pada bagian segmen *metatoraks*. Contohnya terdapat pada belalang.

d. Raptorial

Serangga yang memiliki tungkai tipe ini berupa sepasang tungkai depan yang biasanya termodifikasi untuk menggenggam dan memegang makanannya. Pada tungkai ini tibia selalu tertarik kembali ke femur saat terjadi kontraksi, selain itu pada femur dan tibia terdapat banyak duri untuk menusuk mangsanya supaya tidak terlepas.

e. Natatorial

Serangga yang memiliki tipe tungkai ini termodifikasi untuk berenang, pada tipe ini pasangan kaki tengah dan kaki belakang bentuknya pipih, dengan ukuran segmen kurang lebih hampir sama dan pada bagian tarsal terdapat rambut-rambut kasar untuk membantu saat berenang, sehingga insekta dengan tipe tungkai ini dapat bergerak cepat saat di air.

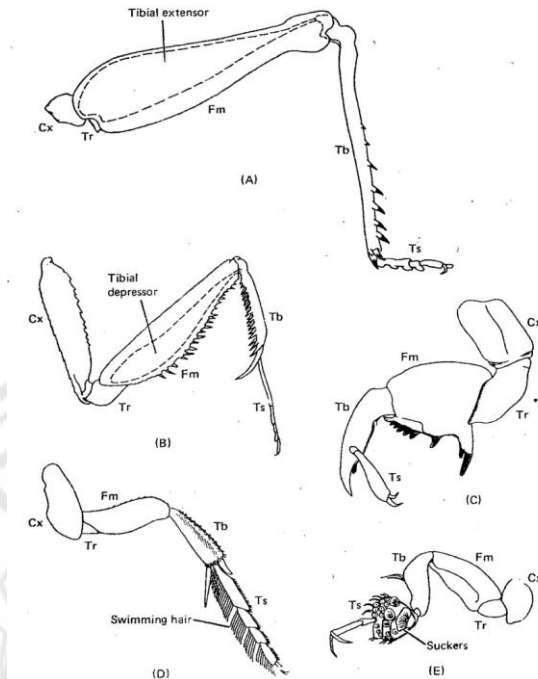
f. Fossorial

Serangga yang memiliki tungkai dengan tipe ini berupa kaki depan yang memiliki bentuk memendek dan keras dan bergerigi besar pada femur atau tibia karena tungkai ini digunakan untuk menyapu dan menggali tanah, pada tungkai tipe ini terdapat *tarsi* , yaitu seperti tungkai tambahan yang ukurannya menyusut dan biasanya melipat keluar selama menggali.

g. Clasping

Tungkai tipe ini berupa kaki depan pada kumbang air tertentu, yang dimodifikasi untuk memegang kumbang betina pada saat melakukan kopulasi. Pada beberapa tarsomernya biasanya melebar dengan terdapat

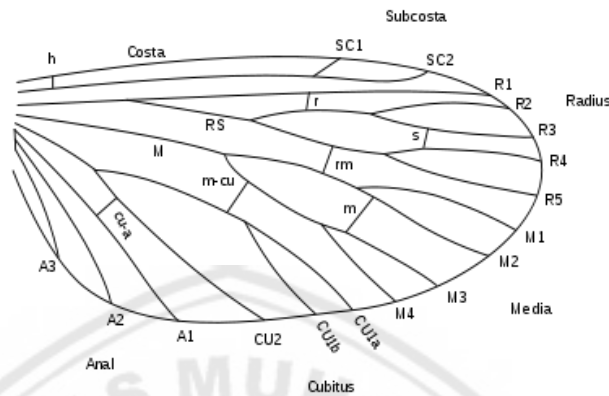
penghisap dan kuku yang besar sehingga sesuai untuk digunakan dalam menggenggam erat.



Gambar 2.4 Tipe tungkai insekta. (A) saltatorial; (B) raptorial; (C) fossorial; (D) natatorial; (E) Clasping; Cx, koksa; Tr, trokanter; Fm, femur; Tb, tibia; Ts, tarsus (Elzinga, 1978).

Sayap pada serangga terletak pada segmen kedua dan ketiga pada toraks, yaitu pada segmen mesotoraks dan metatoraks. Dan pada sayap tersebut mengandung syaraf, trakea dan hemolimp, selain itu juga terdapat rangka sayap dengan pola tertentu yang sangat berguna dalam identifikasi. Sistem rangka sayap yang banyak dipakai adalah Sistem Comstock-Needham yang dibuat oleh John Comstock dan George Needham, yang menyatakan bahwa terdapat dua macam rangka sayap, yaitu rangka sayap longitudinal dan menyilang. Pada rangka sayap longitudinal terdiri dari : Kosta (C), Sub Kosta (SC), Radius (R), Media (M), Kubitus (Cu) dan Anal (A), sedangkan pada rangka sayap menyilang yaitu menghubungkan rangka-rangka sayap longitudinal yang utama, dan diberi nama

sesuai dengan yang bersangkutan, misalnya : rangka sayap Humeral (H), Radio-medial (R-m), medial (m) dan medio-cubital (m-cu) (Suheriyanto,2008).



Gambar 2.5 Rangka sayap longitudinal dan menyilang. H, humeral; Sc, sub kostas; R, radius; M, media; Cu, kubitus; s, sektoral; RS, radio-sektor; m-cu, medio-cubital; rm, radio-medial; cu-a, cubital-anal (Suheriyanto, 2008)

c. Abdomen

Bagian posterior dari tubuh Insekta merupakan abdomen, yang terdiri dari 9 sampai 11 segmen. Bagian dorsal segmen Insekta juga terdiri dari *tergum*, dan *sternum* pada bagian ventral. Pada segmen pertama biasanya menyatu dengan toraks, dan 8 segmen anterior biasanya terdapat sepasang spirakel. Fungsi dari abdomen yaitu untuk menampung organ vital Insekta, seperti organ dalam utama, jantung, dan organ reproduksi. Organ reproduksi luar pada Insekta jantan ditemukan pada segmen abdomen yang ke sembilan, sedangkan pada organ reproduksi luar pada betina ditemukan pada segmen abdomen yang ke delapan dan ke sembilan yang membentuk ovipositor untuk membantu meletakkan telur (Elzinga, 1978).

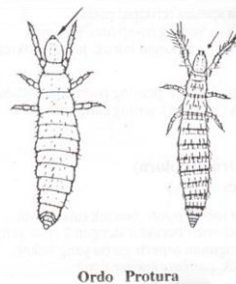
2.1.2 Klasifikasi Kelas Insekta

Kelas Insekta dibagi menjadi dua subkelas yaitu Subkelas Apterygota dan Subkelas Pterygota. Subkelas Apterygota memiliki ciri-ciri berupa serangga primitif berukuran kecil, tidak bersayap sejak nenek moyang, mempunyai alat tambahan seperti style pada ujung abdomen dan metamorfosisnya masih sederhana (ametabola), Subkelas Apterygota meliputi ordo Protura, Diplura, Thysanura dan Collembola. Sedangkan Subkelas Pterygota memiliki ciri-ciri bersayap, namun ada yang tidak bersayap tetapi tidak sejak dari nenek moyang, dan metamorfosisnya ada yang sederhana hingga sempurna (metabola). Subkelas Pterygota terbagi menjadi Exopterygota dan Endopterygota, pada Exopterygota meliputi kelompok serangga yang sayapnya berkembang pada bagian luar tubuh dan bermetamorfosis sederhana, terdiri dari Ordo Ephemeroptera, Odonata, Orthoptera, Isoptera, Plecoptera, Dermaptera, Embioptera, Mallophaga, Anoplura, Thysanoptera, Hemiptera, Homoptera, dan Neuroptera. Sedangkan Endopterygota meliputi kelompok serangga yang sayapnya berkembang ke bagian dalam tubuh dan bermetamorfosis sempurna, terdiri dari Ordo Coleoptera, Mecoptera, Trichoptera, Lepidoptera, Diptera, Siphonaptera, dan Hymenoptera (Lilies, 1991).

1. Ordo Protura

Protura berasal dari kata *Prot* memiliki arti pertama dan *ura* yang berarti ekor, ordo protura memiliki ukuran tubuh yang kecil berbentuk oval memanjang (Lilies, 1991). Tubuhnya bewarna keputih-putihan, pada bagian kepalanya tidak terdapat mata maupun sungut. Mulutnya tidak digunakan untuk mengigit tetapi untuk menggerogoti partikel makanannya yang kemudian akan dicampur dengan

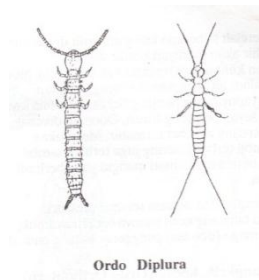
air liurnya kemudian barulah dihisap masuk ke dalam mulutnya. Sepasang tungkai yang pertama memiliki fungsi untuk sensorik dan terletak dalam posisi terangkat seperti sungut (Borror, 1996). Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu tidak memiliki antena dan memiliki ukuran tubuh yang sangat kecil kurang lebih 1,5 mm (Lilies, 1991).



Gambar 2.6 Ordo Protura

2. Ordo Diplura

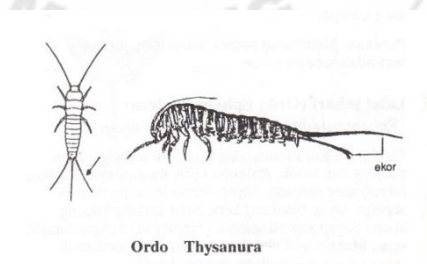
Diplura berasal dari kata *Dipl* memiliki arti dua dan *ura* yang berarti ekor (Lilies, 1991). Ordo diplura bertubuh kecil berbentuk oval memanjang dan tubuhnya berwarna pucat. Tubuhnya tidak tertutup oleh sisik, tidak mempunyai mata majemuk maupun mata tunggal, tarsi mempunyai satu ruas, pada mulutnya terdapat mandibula yang tertarik kedalam kepala (Borror, 1996). Pada ordo Diplura ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki antena yang panjang dengan banyak ruas, abdomennya terdapat ruas-ruas kurang lebih 9 ruas, kaki terdapat pada bagian sisi ventral dan mempunyai cerci (Lilies, 1991).



Gambar 2.7 Ordo Diplura

3. Ordo Thysanura

Thysanura berasal dari kata *Thysan* memiliki arti bulu dan *ura* yang berarti ekor. Ordo Thysanura memiliki tubuh berbentuk pipih, panjang, ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu hampir seluruh tubuhnya tertutupi oleh sisik dan tidak memiliki sayap. Pada bagian ujung posterior abdomen terdapat tiga ekor yang ramping dan memiliki type mulut pengunyah (Lilies, 1991). Pada bagian mulutnya terdapat mandibulat dan masing-masing mandibel mempunyai dua tempat artikulasi dengan kapsula kepala, memiliki mata majameuk yang kecil dan sangat lebar terpisah. Tarsi mempunyai tiga sampai lima ruas, abdomennya terdiri dari sebelas ruas (Borror, 1996).

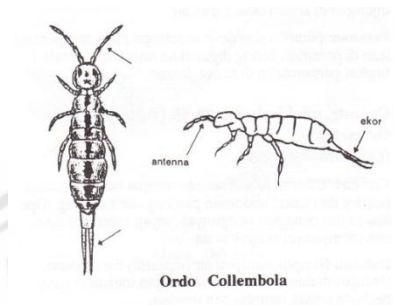


Gambar 2.8 Ordo Thysanura

4. Ordo Collembola

Collembola berasal dari kata *Coll* yang memiliki arti lem dan *embola* yang berarti bedesakan. Ordo Collembola tubuhnya kecil, bewarna hitam, beruas

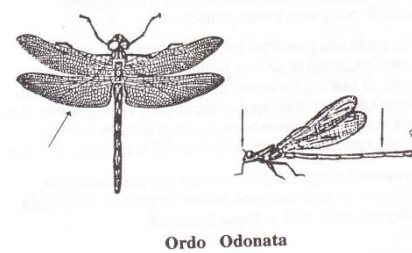
nampak merapat dan saling berlekatan satu sama lain, tidak memiliki sayap, ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki antena pendek yang terdiri dari enam ruas, abdomen terdiri kurang lebih 6 ruas dan mempunyai ekor seperti pegas yang berfungsi untuk melompat (Lilies, 1991).



Gambar 2.9 Ordo Collembola

5. Ordo Odonata

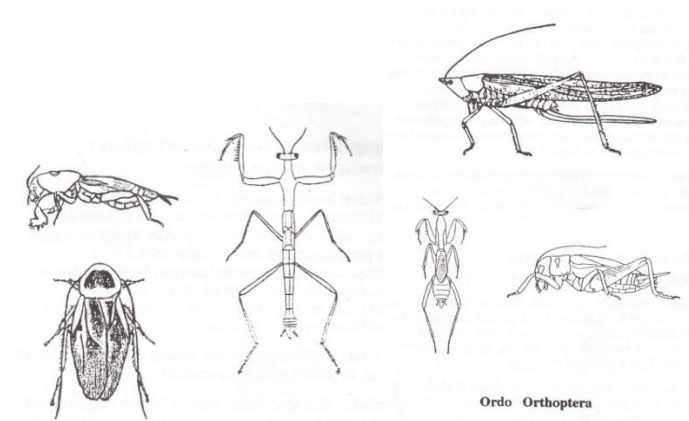
Odonata memiliki arti bergigi, sehingga memiliki tipe alat mulut penggigit pengunyah (Lilies, 1994). Insekta ini merupakan salah satu serangga yang berukuran besar, memiliki warna-warna yang sangat indah dan sebagian besar hidupnya dihabiskan untuk terbang. Odonata memiliki ciri-ciri dua pasang sayap berbentuk memanjang, bermata majemuk yang memiliki ukuran besar hampir memenuhi sebagian kepala, toraks memiliki ukuran yang relatif kecil, sungut relatif sangat kecil seperti rambut, abdomen pada odonata berbentuk memanjang dan langsing (Borror, 1996). Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu pada sayap panjang dan bentukan sayap depan dan belakang, memiliki antena pendek seperti bulu keras ada juga yang memiliki antena yang panjang dan ramping, abdomen berbentuk panjang dan ramping (Lilies, 1994).



Gambar 2.10 Ordo Odonata

6. Ordo Orthoptera

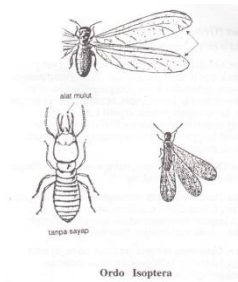
Orthoptera berasal dari kata *Ortho* yang berarti lurus dan *ptera* yang berarti sayap (Lilies, 1991). Ordo Orthoptera memiliki karakteristik yaitu memiliki sungut tipe *filiform*, tipe mulut pengunyah, memiliki tungkai yang panjang dengan terdapat satu sampai lima segmen pada bagian tarsusnya, serta tungkai depan diadaptasi untuk menggali atau memegang makanan, sedangkan pada tungkai belakang ukurannya besar dan diadaptasi untuk melompat. Sayapnya memiliki banyak pembuluh dan dengan sayap depannya yang biasanya menyempit dan menebal/mengeras yang disebut dengan *tegmen*, sedangkan sayap belakang lebar, seperti selaput yang biasanya digunakan untuk terbang, dan pada ujung abdomennya terdapat *cerci* yang biasanya pendek. Ordo Orthoptera terbagi menjadi beberapa famili yaitu, Tetrigidae, Gryllotalpidae, Acrididae, Gryllidae, Tettigonidae, Mantidae, Phasmidae, dan Blattidae (Elzinga, 1978). Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu pada sayap memiliki sayap depan dan sayap belakang yang lebih pendek, antena terdapat ruas lebih dari 12 dan kaki femur yang membesar berfungsi untuk melompat dengan ukuran lebih dari 5mm (Lilies, 1991).



Gambar 2.11 Ordo Orthoptera

7. Ordo Isoptera

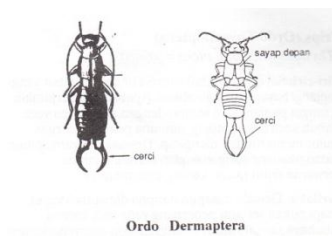
Isoptera merupakan serangga yang berukuran sedang yang merupakan serangga pemakan selulosa (Borror, 1996). Isoptera berasal dari kata *Iso* yang berarti sama dan *ptera* yang berarti sayap. Isoptera ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki dua pasang sayap yang berukuran dan berbentuk sama, ada juga yang tidak memiliki sayap dan kaki belakang tidak memiliki femur yang membesar dengan ukuran kurang dari 10mm (Lilies, 1991). Isoptera memiliki ukuran panjang tubuh 2 mm hingga 12 mm, memiliki ciri utama terdapat sungut tipe *moniliform* dengan jumlah segmen sembilan hingga tiga puluh, tipe mulut pengunyah, hanya insekta yang reproduktif (betina) yang memiliki sayap, dengan semua sayapnya memiliki bentuk dan ukuran yang sama, lebih panjang dari ukuran tubuhnya serta bermembran, selain itu memiliki tungkai yang memendek dan kuat dengan jumlah segmen pada tarsi sebanyak empat segmen (Elzinga, 1978).



Gambar 2.12 Ordo Isoptera

8. Ordo Dermaptera

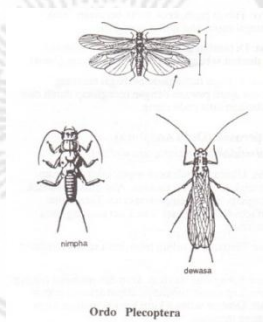
Dermaptera berasal dari kata *Derma* yang berarti kulit dan *ptera* yang berarti sayap (Lilies, 1991). Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki cerci tak bersegmen berbentuk seperti penjepit dan ukurannya besar, sayap ada yang pendek dan ada juga yang panjang menutupi sebagian perut. Dermaptera memiliki ukuran sedang yaitu sekitar 5 mm hingga 35 mm, dengan karakteristik tipe mulutnya pengunyah, memiliki tipe sungut filiform, sepasang mata utama yang berkembang dengan baik, sedangkan tungkainya panjang dengan bersegmen tiga pada tarsinya, serta pada sayap depannya mengalami penebalan dan memendek membentuk *tegmina*, dan pada sayap belakang saat tidak digunakan untuk terbang melipat memanjang seperti kipas dan melintang dua kali agar cukup dibawah *tegmina* (Elzinga, 1978). Pada klasifikasi dermaptera terbagi menjadi tiga subordo yaitu *Arexinena*, *Diploglossata*, dan *Forficulina* (Borror, 1996).



Gambar 2.13 Ordo Dermaptera

9. Ordo Plecoptera

Plecoptera berasal dari kata *Pleco* yang berarti terlipat dan *ptera* yang berarti sayap. Tubuh dari plecoptera memiliki warna yang pudar atau tidak mengkilap (Lilies, 1991). Plecoptera memiliki ukuran panjang mulai dari 12 mm hingga 65 mm, dengan karakteristik terdapat sungut tipe filiform yang panjang, tipe mulut pengunyah (Elzinga, 1978). Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu sebagian besar plecoptera memiliki dua pasang sayap yang berselaput tipis, pada sayap bagian depan berbentuk memanjang dan agak menyempit sedangkan pada sayap belakang memiliki ukuran yang lebih pendek dari sayap depan dan akan terlihat seperti kipas ketika sayap dalam keadaan istirahat (Borror, 1996).

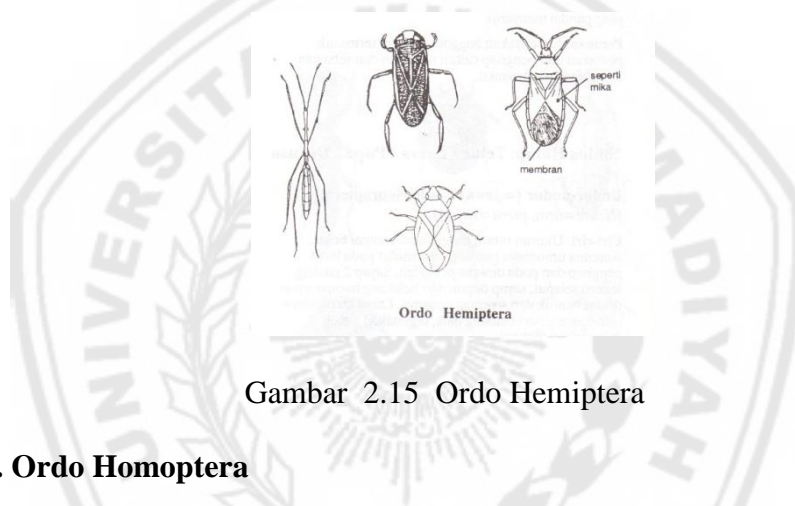


Gambar 2.14 Ordo Plecoptera

10. Ordo Hemiptera

Hemiptera berasal dari kata *Hemi* yang berarti setengah dan *ptera* yang berarti sayap. Hemiptera memiliki tubuh yang pipih dan ada yang berukuran besar maupun yang berukuran yang sangat kecil (Lilies, 1991). Hemiptera memiliki ukuran mata yang besar, sungutnya terdiri dari empat sampai lima segmen dan biasanya lebih panjang dari kepalanya, tipe mulut penusuk-penghisap dengan terdapat paruh yang muncul dari bagian anterior dari kepala (Elzinga, 1978). Ciri

utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki antena yang lebih panjang dari kepalanya tetapi ada juga yang pendek (Lilies,1991). Sebagian banyak hemiptera memiliki sayap depan yang menebal dan terlapisi oleh selaput yang tipis. Sedangkan pada sayap belakang memiliki ukuran yang lebih pendek dari sayap depan dan keseluruhan sayap belakang terlapisi selaput tipis. Pada saat sayap dalam keadaan istirahat maka sayap akan terletak sejajar di atas abdomen dengan ujung-ujung yang beselaput tipis saling tumpang tindih (Borror, 1996).

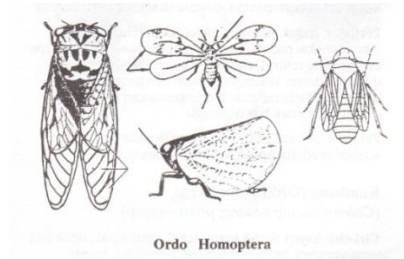


Gambar 2.15 Ordo Hemiptera

11. Ordo Homoptera

Homoptera berasal dari kata *Homo* yang berarti seperti atau seragam dan *ptera* yang berarti sayap, sehingga dapat dikatakan bahwa homoptera memiliki ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu 2 pasang sayap, dimana sayap depan seragam, seperti selaput atau sedikit menebal, sedangkan sayap belakang seperti membran, namun pada saat istirahat sayap tersusun seperti genting di atas tubuh. Antenna ordo ini panjang, tipe mulutnya penghisap, dan abdomen berbentuk panjang ramping dengan ukuran kurang dari 5mm (Lilies,1991). Homoptera sebagian besar merupakan serangga hama yang memakan tumbuh-tumbuhan.

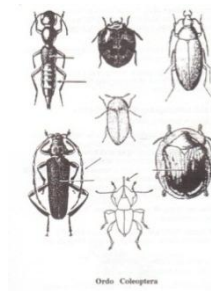
Pada ordo homoptera terbagi atas dua subordo yaitu Auchenorrhyncha dan Stenorrhyncha (Borror, 1996).



Gambar 2.16 Ordo Homoptera

12. Ordo Coleoptera

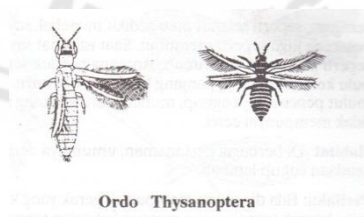
Coleoptera berasal dari kata *Coleo* yang berarti sarung pedang dan *ptera* yang berarti sayap (Lilies, 1991). Ordo Coleoptera memiliki karakteristik mulut dengan tipe mulut pengunyah, memiliki mata majemuk yang besar. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu sayap depannya mengalami penebalan yang disebut dengan *elytra*, yang membentuk garis tipis ditengah saat terlipat, sedangkan sayap belakang berupa sayap bermembran yang digunakan untuk terbang, namun jika tidak digunakan untuk terbang sayap ini akan terlipat dibawah *elytra*, dan pada antena terdapat kurang lebih 11 ruas. Tubuh Coleoptera memiliki panjang 0.25 hingga 150 mm, dan biasanya seluruhnya mengeras dan kuat. Ordo Coleoptera terbagi menjadi beberapa family, diantaranya yaitu Curculionidae, Tenebrionidae, Coccinellidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Elateridae, Cantharidae, dan Buprestidae (Elzinga, 1978).



Gambar 2.17 Ordo Coleoptera

13. Ordo Thysanoptera

Thysanoptera berasal dari kata *Thysano* yang berarti rumbai dan *ptera* yang berarti sayap (Lilies, 1991). Ordo Thysanoptera memiliki tubuh yang kecil dan langsing, type mulutnya menghisap berbentuk kerucut, memiliki mata majemuk yang besar (Elzinga, 1978). Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu pada sayap yang berbentuk panjang menyempit berumbai-rumbai dengan rambut panjang. Mulutnya yang bertipe penghisap terdapat probosis memiliki struktur gemuk, konis yang terletak di bagian posterior bidang ventral kepala. Memiliki sungut yang pendek terdapat pada empat sampai sembilan ruas. Ujung abdomen memiliki bentuk seperti tabung (Borror, 1996).

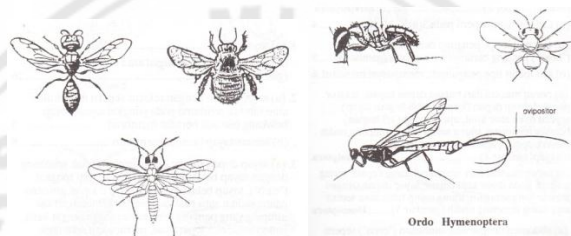


Gambar 2.18 Ordo Thysanoptera

14. Ordo Hymenoptera

Hymenoptera berasal dari kata *Hymeno* yang berarti selaput dan *ptera* yang berarti sayap, sehingga ordo ini memiliki 2 pasang sayap yang seperti selaput. Ordo Hymenoptera memiliki karakteristik yaitu memiliki sungut dengan

tipe filiform, tipe mulutnya pengunyah atau pengunyah peminum, memiliki mata majemuk yang besar, tungkai yang panjang dengan lima segmen pada tarsi, tidak memiliki cerci. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu sayapnya panjang dan sempit dengan vena-vena sayap yang menyatu sayap belakang lebih kecil dari sayap depan dan memiliki antena yang berbentuk siku (Lilies,1991). Ordo Hymenoptera terbagi menjadi beberapa famili, diantaranya yaitu Braconidae, Ichneumonidae, Pompilidae, Vespidae, Xylocopidae, dan Apidae (Elzinga, 1978).



Gambar 2.19 Ordo Hymenoptera

15. Ordo Lepidoptera

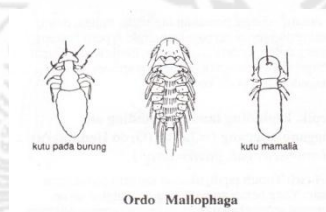
Lepidoptera berasal dari kata *Lepido* yang berarti sisik dan *ptera* yang berarti sayap (Lilies,1991). Ordo Lepidoptera memiliki karakteristik terdapat tipe mulut sifon yang melingkar dibawah kepala, mata majemuknya besar, tungkainya panjang dengan terdapat lima segmen tarsi. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki dua pasang sayap bermembran yang dipenuhi dengan sisik, dan seluruh tubuhnya juga dipenuhi dengan rambut dan sisik (Elzinga,1978).



Gambar 2.20 Ordo Lepidoptera

16. Ordo Mallophaga

Mallophaga berasal dari kata *Mallo* yang berarti wool dan *phaga* yang berarti makan (Lilies,1991). Ordo Mallophaga memiliki ukuran tubuh yang kecil, yaitu sekitar 2 mm hingga 6 mm. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu kepalanya melebar, tipe mulutnya menggigit, tarsinya bersegmen dua hingga lima, tidak memiliki cerci, tidak memiliki sayap, dan tubuhnya pipih pada bagian dorsal dan ventral (Elzinga., 1978). Ordo ini hidup di rambut dan kulit unggas dan mamalia, peranannya sebagai hama pada binatang dengan menghisap darah dan menimbulkan luka pada inang (Lilies, 1991).

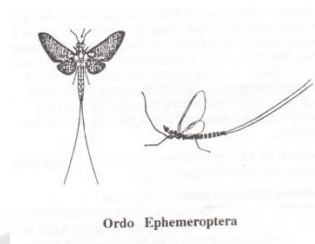


Gambar 2.21 Ordo Mallophaga

17. Ordo Ephemeroptera

Ephemeroptera berasal dari kata *Ephemer* yang berarti hidup pendek dan *ptera* yang berarti sayap (Lilies,1991). Ordo Ephemeroptera memiliki tubuh panjang dan lunak, dengan ukuran yang kecil hingga sedang, dan antena kecil. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu memiliki sayap depan dan belakang yang bermembran dengan banyak vena, pada sayap depannya lebar dengan bentuk segitiga, sedangkan sayap belakangnya kecil bulat, dan terkadang tidak ada pada bagian abdomen terdapat caudal yang panjang (Lilies, 1991). Ordo Ephemeroptera terdiri dari beberapa famili yaitu Neoephemeridae, Polymitarcidae, Potamanthidae, Polingoniidae, Ephemeridae, Tricorythidae,

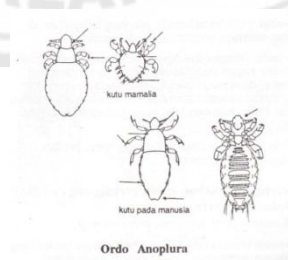
Caenidae, Baetiscidae, Baetidae, Caenidae, Oligoneuriidae, Heptageniidae, Ephemerellidae, Leptophlebiidae, Ametropodidae, Siphonuridae, dan Metretopodidae (Borror, 1996).



Gambar 2.22 Ordo Ephemeroptera

18. Ordo Anoplura

Anoplura berasal dari kata *Anopl* yang berarti tidak bersenjata dan *ura* yang berarti ekor. Ordo Anoplura memiliki ciri tubuh kecil, pipih, ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu ukuran kepala lebih sempit dari pada thoraks, tidak bersayap dan tipe mulutnya penusuk dan penghisap. Ordo ini memiliki tarsi dengan 1 ruas dengan kuku besar untuk bergantung pada rambut inang biasanya terdapat pada tubuh tikus, peranannya sebagai hama tikus, kera, dan mamalia lainnya (Lilies, 1991).



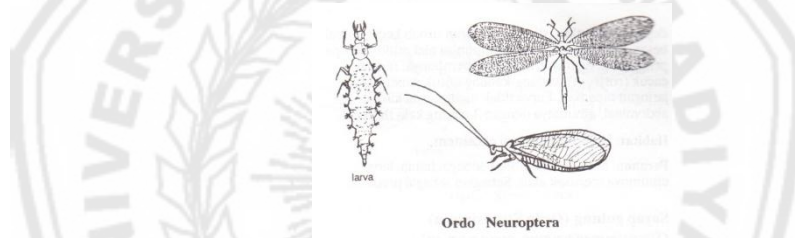
Gambar 2.23 Ordo Anoplura

19. Ordo Neuroptera

Neuroptera berasal dari kata *Neure* yang berarti urat dan *ptera* yang berarti sayap. Ordo Neuroptera memiliki ukuran tubuh kecil hingga besar, dengan antena

yang umumnya panjang dan tipe mulut penggigit dan pengunyah. Ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu sayapnya bermembran dengan banyak vena seperti susunan jala, dengan jumlah sebanyak 2 pasang, yaitu sayap depan dan sayap belakang yang hampir sama ukurannya, tetapi sayap belakang dengan pangkal agak melebar (Lilies, 1991).

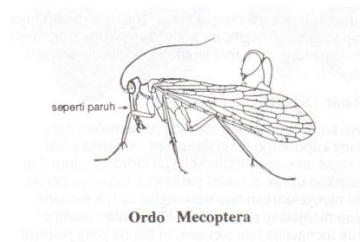
Ordo Neuroptera terdiri dari beberapa famili yaitu Raphidiidae, Inocelliidae, Caniopterygidae, Ithonidae, Mantispidae, Hemerobiidae, Chrysopidae, Dilaridae, Berothidae, Polystoechotidae, Sisyridae, Myrmeleontidae, dan Ascalaphidae (Lilies, 1991).



Gambar 2.24 Ordo Neuroptera

20. Ordo Mecoptera

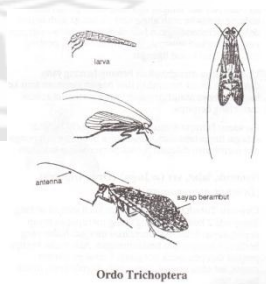
Mecoptera berasal dari kata *Meco* yang berarti panjang dan *ptera* yang berarti sayap. Ordo Mecoptera ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu ukuran tubuh kecil hingga sedang, agak ramping, dengan kepala memanjang kebawah seperti paruh yang pendek. Sayapnya 2 pasang dengan bentuk, ukuran dan susunan vena sama, yaitu ukurannya panjang, sempit dan berselaput. Ordo mecoptera terdiri dari beberapa famili yaitu Boreidae, Bittacidae, Meropeidae, Panorpidae, dan Panorpidadae (Lilies, 1991).



Gambar 2.25 Ordo Mecoptera

21. Ordo Trichoptera

Trichoptera berasal dari kata *Tricho* yang berarti rambut dan *ptera* yang berarti sayap. Ordo Trichoptera memiliki ukuran tubuh kecil sampai sedang, ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu sayap seperti selaput, agak berambut dan bersisik, antenanya panjang dan ramping dan tipe mulutnya menggigit (Lilies, 1991). Ordo Trichoptera terdiri dari beberapa famili yaitu Philopotamidae, Psychomyiidae, Hydropsychidae, Rhyacophilidae, Hydroptilidae, Phryganeidae, Brachycentridae, Limnephilidae, Lepidostomatidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Odontoceridae, Sericostomatidae, Leptoceridae, Molannidae, dan Beraeidae (Borror, 1996).



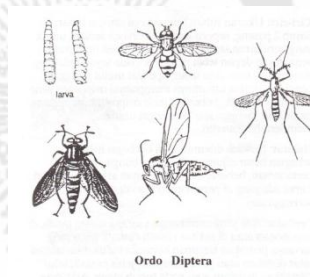
Gambar 2.26 Ordo Trichoptera

22. Ordo Diptera

Diptera berasal dari kata *Di* yang artinya dua dan *ptera* yang artinya sayap. Ordo Diptera memiliki tubuh kecil hingga sedang, ciri utama dalam

mengidentifikasi yaitu sayapnya berjumlah sepasang, yaitu sayap depan, dan sayap belakang mereduksi menjadi *halter* yang berfungsi sebagai alat keseimbangan. Tipe mulutnya ada yang penjilat dan ada yang penusuk penghisap, antenanya pendek dan mata majemuknya besar (Lilies, 1991).

Ordo Diptera terdiri dari beberapa famili yaitu Tipulidae, Culicidae, Chironomidae, Simuliidae, Bibionidae, Cecidomyiidae, Stratiomyidae, Tabanidae, Rhagionidae, Acroceridae, Asilidae, Bombyliidae, Dolichopodidae, Phoridae, Pipunculidae, Syrphidae, Tephritidae, Sciomyzidae, Chloropidae, Antomyzidae, Agromyzidae, Drosophilidae, Muscidae, Tachinidae, dan Sarcophagidae (Lilies, 1991).



Gambar 2.27 Ordo Diptera

23. Ordo Siphonaptera

Siphonaptera berasal dari kata *Siphon* yang berarti pipa dan *aptera* yang berarti tak bersayap. Ordo Siphonaptera memiliki ciri utama dalam mengidentifikasi yaitu tubuh kecil, pipih pada bagian samping, dengan banyak duri dan bulu keras yang tumbuh mengarah kebelakang. Antenanya pendek, tipe mulutnya penusuk penghisap dan tidak memiliki sayap. Selain itu memiliki coxa yang membesar, dan kaki yang panjang. Habitatnya berada pada tubuh inangnya (Lilies, 1991).



Gambar 2.28 Ordo Siphonaptera

2.2 Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga

Keberadaan dari serangga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yang terdiri dari faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik antara lain dipengaruhi oleh kelembapan udara, suhu udara, intensitas cahaya, dan ketinggian tempat. Faktor biotik antara lain flora dan fauna yang dijadikan sebagai sumber makanan bagi organisme (Sulawesty *dalam Setyawan, P.Y. 2015*).

Faktor lingkungan sangat berperan penting dalam menentukan berbagai pola penyebaran serangga. Faktor biotik dan abiotik satu kesatuan dalam suatu ekosistem, menentukan kehadiran, kelimpahan, dan penampilan organisme. Beberapa parameter yang dapat diukur untuk mengetahui keadaan suatu ekosistem. Serangga memerlukan persyaratan tertentu untuk menjamin kelangsungan hidupnya (Sugiyarto, 2007).

2.2.1 Faktor Biotik

Keberadaan suatu organisme dalam suatu ekosistem dapat mempengaruhi keanekaragaman. Faktor biotik ini akan mempengaruhi jenis hewan yang dapat hidup di habitat tersebut, karena ada hewan-hewan tertentu yang hidupnya membutuhkan perlindungan yang dapat diberikan oleh kanopi dari tumbuhan di habitat tersebut. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan serangga

dalam ekosistem yaitu: pertumbuhan populasi dan interaksi antar spesies (Krebs dalam Ummi,R.Z, 2007).

2.2.2 Faktor Abiotik

2.2.2.1 Suhu Udara

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisme. Beberapa aktivitas serangga dipengaruhi oleh kisaran suhu yang bervariasi menurut spesiesnya. Suhu tertentu aktifitas serangga tinggi, akan tetapi pada suhu yang lain justru berkurang. Hal tersebut terjadi oleh karena suhu merupakan faktor yang sangat menentukan aktivitas enzim di dalam tubuh organisme, yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap laju metabolismenya. Selain itu, suhu seringkali menjadi faktor pembatas (*Odum dalam Setyawan,P.Y 2015*).

Perubahan suhu terjadi seiring dengan perubahan intensitas penyinaran matahari. Pada umumnya suhu yang efektif adalah suhu minimum 15 °C, suhu optimum 25 °C dan suhu maksimum 45 °C. Pada suhu optimum kemampuan serangga untuk melahirkan keturunan besar dan kematian (mortalitas) sebelum batas umur akan sedikit (Jumar,2000).

2.2.2.2 Kelembapan Udara

Kelembapan mempunyai peranan penting dalam mengubah efek dari suhu. Dalam lingkungan daratan terjadi interaksi antara suhu dan kelembapan yang sangat penting dari kondisi cuaca dan iklim. Temperatur memberikan efek membatasi pertumbuhan organisme apabila keadaan kelembapan sangat tinggi atau sangat rendah, akan tetapi kelembapan memberikan efek lebih kritis

terhadap organisme pada suhu yang sangat tinggi atau rendah (Darmawan et al.2005).

2.2.2.3 Intensitas Cahaya

Cahaya matahari menjadi salah satu factor yang mempunyai peranan penting terhadap aktifitas hewan, terutama bagi hewan diurnal yang mencari makan dan melakukan interaksi biotik lainnya secara visual atau menggunakan ransangan cahaya untuk melihat suatu benda (Darmawan dkk, 2005).

2.3 Ekologi Insekta

Insekta mempunyai jumlah terbesar dari jumlah spesies yang ada di bumi ini, sehingga keberadaannya dapat ditemukan dimana-mana, baik di lingkungan air seperti di kolam, sungai, danau dan laut, serta di lingkungan darat. Pada penelitian ini hanya membahas Insekta yang habitatnya di lingkungan darat, namun tidak yang berada didalam tanah.

Insekta yang habitatnya berada di lingkungan darat terdapat faktor abiotik yang juga berperan dalam kelangsungan hidupnya yaitu air, suhu, dan gravitasi. Air sangat dibutuhkan dalam tubuh Insekta untuk metabolisme, namun air dalam tubuh Insekta dapat hilang melalui empat cara yaitu melalui transpirasi dari permukaan tubuh, menghembuskan udara pernapasan, proses ekskresi dan defekasi. Sehingga tingkah laku Insekta sangat berpengaruh dalam menjaga kadar air dalam tubuhnya, pada saat temperatur dan kecepatan angin tinggi maka insekta sebisa mungkin mencari perlindungan dan membatasi aktivitas, atau tidak melakukan aktivitas berkepanjangan untuk mempertahankan cairan tubuhnya, selain itu pada bagian permukaan tubuh luar Insekta juga terdapat *epicuticle* dan

katup *spiracular* untuk mengurangi terjadinya transpirasi pada tubuhnya (Elzinga, 1978).

Suhu lingkungan juga mempengaruhi kehidupan Insekta, Suhu pada siang hari tinggi karena banyak energi yang diterima dari radiasi matahari, namun berbanding terbalik pada malam harinya. Insekta tergantung dengan radiasi matahari ini yaitu untuk menjaga suhu tubuhnya agar metabolismenya normal. Beberapa ilmuwan menyebutnya *poikilotherm* yang artinya berdarah dingin, dan beberapa ilmuwan lain menyebutnya *ectotherm* yang artinya menyerap panas dari luar tubuhnya, selain itu suhu tubuh Insekta biasanya sekitar 10° - 20° lebih tinggi dari lingkungannya. Insekta biasanya menaikkan suhu tubuhnya dengan mencari tempat yang hangat atau berjemur dibawah sinar matahari, dan menurunkan suhu tubuh mereka untuk mengurangi penguapan dengan cara beristirahat ditempat yang teduh atau substrat yang dingin (Elzinga, 1978).

Habitat khusus dari Insekta tergantung dari makanan yang mereka makan, pada Insekta herbivora banyak ditemukan pada tanaman-tanaman baik tanaman yang masih hidup maupun yang mati atau batang yang membusuk, pada batang tanaman untuk memakan jaringan tertentu pada batang, misalnya kambium dan xylem, pada daun, baik daun masih muda, dan daun yang menggulung biasanya pada larva ordo Lepidoptera. Beberapa Insekta ada yang dapat memakan beberapa jenis tanaman, disebut dengan *oligophagus* dan ada yang hanya dapat memakan satu jenis tanaman saja, disebut dengan *monophagus*. Sedangkan pada hewan predator atau karnivora biasanya banyak ditemukan di habitat hewan herbivora (Elzinga, 1978).

2.3.1 Manfaat dan Peranan Serangga

Serangga memiliki banyak manfaat karena peranannya seperti sebagai penyerbuk, penghasil produk perdagangan yaitu madu, malam tawon, sutera, sirlak dan zat pewarna, pengontrol hama, pemakan bahan organik yang membusuk, sebagai makanan manusia dan hewan, berperan dalam penelitian ilmiah dan nilai seni keindahan serangga (Borror, 1996). Menurut Mudjiono dalam Subiyanto, 2007, Serangga herbivor masuk dalam golongan ini merupakan serangga hama. Beberapa serangga dapat menimbulkan kerugian karena serangga menyerang tanaman yang dibudidayakan dan merusak produksi yang disimpan. Serangga herbivor yang sering ditemukan ialah ordo Homoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Orthoptera, Thysanoptera, Diptera dan Coleoptera. Serangga karnivor merupakan serangga karnivor/musuh alami yang terdiri atas predator dan parasitoid umumnya dari famili ordo Hymenoptera, Coleoptera, dan Diptera. Serangga detritivor merupakan serangga pemakan sampah sehingga bahan-bahan tersebut dikembalikan sebagai pupuk di dalam tanah. Serangga detritivor sangat berguna dalam proses jaring makanan yang ada, hasil uraiannya dimanfaatkan oleh tanaman. Golongan serangga detritivor ditemukan seringkali ditemukan pada ordo Coleoptera, Blattaria, Diptera dan Isoptera.

2.4 Identifikasi

2.4.1 Teknik Identifikasi

Identifikasi merupakan kegiatan dasar dalam taksonomi mencakup dua kegiatan, yaitu klasifikasi dan tata nama. Jadi, identifikasi adalah menentukan persamaan dan perbedaan antara dua makhluk hidup, kemudian menentukan apakah keduanya memiliki kesamaan atau tidak, kemudian memberi nama. Untuk

mengidentifikasi makhluk hidup yang baru, memerlukan alat pembanding berupa gambar, spesimen (awetan hewan dan tumbuhan), hewan atau tumbuhan yang sudah diketahui namanya, atau kunci identifikasi. Kunci identifikasi disebut juga kunci determinasi. Penggunaan kunci determinasi pertama kali diperkenalkan oleh *Carolus Linnaeus*. Cara dalam menggunakan kunci determinasi antara lain sebagai berikut (Anonymous,2015):

- a) Membaca dengan teliti kunci determinasi mulai dari permulaan, yaitu nomor 1a
- b) Mencocokkan ciri-ciri tersebut pada kunci determinasi dengan ciri yang terdapat pada makhluk hidup yang diamati.
- c) Jika ciri-ciri pada kunci tidak sesuai dengan ciri makhluk hidup yang diamati, harus beralih pada pernyataan yang ada di bawahnya dengan nomor yang sesuai. Misalnya, pernyataan 1a tidak sesuai, beralihlah ke pernyataan 1b.
- d) Jika ciri-ciri yang terdapat pada kunci determinasi sesuai dengan ciri yang dimiliki organisme yang diamati, catatlah nomornya. Lanjutkan pembacaan kunci pada nomor yang sesuai dengan nomor yang tertulis di belakang setiap pernyataan pada kunci.
- e) Jika salah satu pernyataan ada yang cocok atau sesuai dengan makhluk hidup yang diamati, alternatif lainnya akan gugur.
- f) Begitu seterusnya hingga diperoleh nama famili,ordo, kelas, dan divisio atau filum dari makhluk hidup yang diamati.Pada umumnya, buku penuntun identifikasi makhluk hidup dilengkapi dengan kunci determinasi dan hanya berlaku setempat (lokal).

2.5 Hutan Pantai Kondang Merak

2.5.1 Gambaran Umum Hutan Pantai Kondang Merak

Hutan Lindung Pantai Kondang Merak merupakan bagian dari kawasan hutan yang dikelola oleh KPH malang. Hutan lindung pantai kondang merak

memiliki luas $\pm 21.442,5$ Ha yang terletak di desa Sumberbening kecamatan Bantur kabupaten Malang provinsi Jawa Timur. Letak geografis hutan lindung kondang merak adalah $24^{\circ}20'10''$ - $20^{\circ}89'31''$ LS dan $126^{\circ}11'12''$ - $126^{\circ}36'20''$ BT dan dengan batas-batanya meliputi pada batas barat dibatasi dengan kawasan Hutan Perum Perhutani KPH Blitar pada batas utara dibatasi dengan kawasan Hutan Perum Perhutani KPH Pasuruan, pada batas timur dibatasi dengan kawasan Hutan Perum Perhutani KPH Malang, dan pada batas selatan dibatasi dengan kawasan Hutan Perum Perhutani KPH Blitar (Perum Perhutani Unit II Jatim Tahun 2006).

2.6 Sumber Belajar

2.6.1 Pengertian Sumber Belajar

Menurut Majid (2008) Sumber belajar merupakan segala sesuatu yang ada disekitar baik berupa lingkungan, sekitar, benda, dan orang yang mengandung informasi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai wahana bagi peserta didik dalam melakukan pembelajaran. Sedangkan menurut Sumiati *et al* (2008) sumber belajar adalah segala sesuatu baik berupa buku teks, media cetak, media pembelajaran elektronik, narasumber, dan lingkungan alam sekitar, yang diperlukan dalam proses pembelajaran.

Sehingga dapat disimpulkan dari kedua pengertian tersebut, bahwa sumber belajar adalah segala hal yang mengandung informasi yang diperlukan peserta didik dalam melakukan proses pembelajaran, baik dalam berbagai bentuk media, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

2.6.2 Jenis-Jenis Sumber Belajar

Dari pengertian sumber belajar diatas maka melahirkan beberapa pembagian sumber belajar. Menurut AECT (*Association for Educational Communication and Technology*) membedakan sumber belajar yang dapat digunakan dalam proses belajar menjadi enam jenis, yaitu :

1. Pesan (*Message*)

Pesan termasuk sumber belajar yang bisa meliputi pesan formal maupun pesan non formal. Pesan formal adalah pesan yang dikeluarkan oleh lembaga resmi atau pesan yang disampaikan oleh guru pada saat pembelajaran. Pesan-pesan ini tidak hanya disampaikan secara lisan, melainkan juga dibuat dalam bentuk dokumen, seperti silabus, kurikulum, perundangan, GBPP, peraturan pemerintah, dan lain sebagainya. Sedangkan pesan non formal merupakan pesan yang sudah ada di lingkungan masyarakat luas yang dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran, misalnya ceramah tokoh masyarakat, prasasti, relief-relief pada candi, kitab-kitab kuno, cerita rakyat, legenda dan peninggalan sejarah lainnya.

2. Orang (*People*)

Pada dasarnya setiap orang dapat berperan sebagai sumber belajar, namun secara umum sumber belajar yang berupa orang dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok orang yang didesain khusus dan dididik secara profesional untuk mengajar, sehingga bisa menjadi sumber belajar utama, contohnya guru, instruktur, konselor, laboran, pustakawan, kepala sekolah dan lain sebagainya. Selain itu juga ada kelompok yang memiliki profesi

bukan tenaga yang berada dilingkungan pendidikan dan profesinya terbatas, misalnya tenaga kesehatan, psikolog, arsitek, pertanian, psikolog, politisi, dan lain sebagainya.

3. Bahan (*Materials*)

Bahan adalah suatu format yang dapat digunakan untuk menyimpan pesan pembelajaran, contohnya seperti buku teks, modul, buku paket, program slide, program video, film, OHT, alat peraga, dan sebagainya.

4. Alat (*Device*)

Alat adalah benda yang berbentuk fisik yang sering juga disebut perangkat keras (*Hardware*)

5. Teknik (*Technique*)

Teknik merupakan cara yang dilakukan orang dalam menyampaikan pembelajaran guna tercapai tujuan pembelajaran, contohnya tanya jawab, ceramah, permainan/simulasi, sosiodrama (*role play*) dan sebagainya.

6. Latar (*Setting*)

Latar merupakan lingkungan yang ada didalam maupun diluar sekolah, baik yang sengaja dirancang maupun tidak, yang secara khusus disiapkan untuk pembelajaran, contohnya seperti halaman sekolah, kebun sekolah, lapangan sekolah, tempat *workshop*, pengaturan ruang, ruang kelas, pencahayaan perpustakaan, laboratorium dan lain sebagainya (Sanjaya, 2010).

Sebagian lain ada yang membaginya menjadi dua tipe, yaitu :

1. Sumber belajar yang dirancang (*learning resources by design*), yaitu sumber belajar yang secara khusus dirancang supaya tujuan pembelajaran tercapai,

dengan dasar rancangannya berupa kompetensi dasar, isi dan tujuan kurikulum, serta perilaku awal siswa. Sehingga sumber belajar jenis ini sering disebut sebagai bahan pembelajaran (Instructional materials). Contohnya seperti modul, slide untuk sajian, guru bidang studi, video topik khusus, komputer pembelajaran, pembelajaran terprogram, film topik ajaran tertentu, dan lain sebagainya.

2. Sumber belajar yang mudah tersedia (*learning resources by utilization*), yaitu sumber belajar yang sudah ada sehingga tinggal memanfaatkannya saja, namun sumber belajar ini tujuannya untuk non-pembelajaran, tetapi dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar karena kualitasnya sama dengan sumber belajar yang dirancang. Contohnya kebun raya, film tentang kehidupan flora dan fauna, museum perjuangan, hutan lindung, kebun binatang, biografi tokoh pejuang bangsa dan lain sebagainya (Yamin, 2007).

Berbagai jenis sumber belajar tersebut yang memang sesuai hendaknya diorganisir melalui suatu rancangan yang memungkinkan siswa dapat mempergunakannya secara efektif sebagai sumber belajar, sehingga sumber belajar tersebut menjadi lebih bermakna dan dapat memenuhi tujuan pembelajaran.

2.6.3 Fungsi Sumber Belajar

Dalam kegiatan pembelajaran, sumber belajar dapat berfungsi untuk :

1. Meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar peserta didik, karena sumber belajar dapat mempercepat laju belajar dan membantu pendidik menggunakan waktu secara efisien.

2. Informasi yang disajikan oleh pendidik lebih sedikit karena sudah digantikan oleh sumber belajar, sehingga dapat mengurangi beban pendidik karena pendidik hanya membina dan mengembangkan semangat belajar peserta didik saja.
3. Mengurangi kontrol guru yang kaku dan tradisional dengan memberikan kesempatan peserta didik untuk belajar dengan mandiri sesuai dengan kemampuannya.
4. Memberikan dasar yang lebih ilmiah karena program pembelajaran direncanakan lebih sistematis.
5. Mengebangkan bahan pembelajaran yang dilandasi dengan penelitian.
6. Memantapkan pembelajaran dengan cara meningkatkan kemampnan manusia dalam hal menggunakan berbagai media komunikasi, penyajian data, dan informasi secara kongkrit.
7. Memberikan pengetahuan secara langsung dan mengurangi jurang pemisah antara pelajaran yang bersifat verbal, sehingga belajar dapat dilakukan secara seketika (Sitepu, 2008).

2.7 Ensiklopedia

Ensiklopedia merupakan tulisan berisi penjelasan tentang informasi yang dapat cepat dipahami dan juga dimengerti mengenai keseluruhan cabang ilmu pengetahuan atau khusus dalam satu cabang ilmu pengetahuan tertentu dan tersusun dalam bagian artikel-artikel dengan satu topik bahasan pada tiap-tiap artikel yang disusun berdasarkan abjad, kategori dan pada umumnya tercetak dalam bentuk rangkaian buku. Ensiklopedia merupakan

buku yang memberikan penjelasan tentang berbagai hal dalam bidang seni dan ilmu pengetahuan. Materi disusun secara alfabetis atau mengikuti sistem tertentu secara keilmuan. Penjelasan materi disertai dengan gambar-gambar yang menarik, relevan dan informatif (Sugiyanto, 2008).

Ensiklopedi menurut Ahmad (1997) dapat dijadikan sebagai sumber belajar alternatif yang digunakan untuk memberikan informasi yang mudah dimengerti. Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan oleh Rosyidha diperoleh informasi bahwa ensiklopedia mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang sedang dipelajari. Menurut Tatriadi (2013) ensiklopedian dapat memberikan visualisasi yang dapat menarik minat siswa dalam proses pembelajaran. Ensiklopedia termasuk salah satu bentuk sumber belajar yang menyajikan informasi secara mendasar dan lengkap mengenai suatu masalah. Ensiklopedian dapat dijadikan sumber belajar karena dikemas secara jelas dan menarik sehingga diharapkan dapat meningkatkan minat belajar peserta didik.

Karakteristik dari suatu ensiklopedia di antaranya adalah (1) lema disusun secara alfabetis atau mengikuti suatu sistem tertentu yang logis secara keilmuan; (2) penjelasan lema disertai dengan gambar-gambar yang menarik, relevan dan informatif dengan lema yang dibahas; (3) lema memiliki tingkat kekomplitan yang tinggi atau sangat lengkap; (4) setiap lema dibahas secara komprehensif; (5) seluruh lema yang disajikan konsisten dengan bidang bahasan ensiklopedia tersebut; dan (6) ensiklopedia dilengkapi dengan glosarium, indeks dan daftar pustaka (Zaenal, 2015).

2.8 Kerangka Konseptual

